

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-048514

(43)Date of publication of application : 20.02.1998

(51)Int.Cl.

G02B 13/04

G02B 13/18

G02B 23/26

(21)Application number : 08-206076

(71)Applicant : ASAHI OPTICAL CO LTD

(22)Date of filing : 05.08.1996

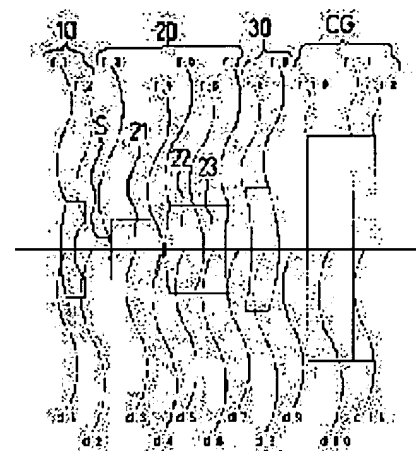
(72)Inventor : TAKAHASHI KAZUYUKI

(54) OBJECTIVE LENS OF ENDOSCOPE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an objective lens of an endoscope whose distortion aberration is compensated and lowering of the intensity ratio of image plane on the periphery to the center is suppressed and having a low cost.

SOLUTION: This objective lens is composed, in order from the object side, of a first lens group having a negative focal distance, a diaphragm, a second lens group having a positive focal distance and a positive meniscus single lens, the surface on the image side of lens closest to the image side of the second lens group is a concave surface to the image side and satisfies the following relations (1)-(4):(1) $-4.0 < f_1/f < -1.0$, (2) $0.8 < f_2/f < 1.5$, (3) $D_1/f < 0.8$, (4) $0.2 < R_2/f < 0.7$, where, f_1 : the focal distance of the first lens group, f_2 : the focal distance of the second lens group, D_1 : the distance from the surface closest to the image side of the first lens group to the diaphragm, R_2 : the radius of curvature of the surface closest to the image side of the second lens group, f : the focal distance of the whole system.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 18.04.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 23.08.2005

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-48514

(43) 公開日 平成10年(1998) 2月20日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 2 B 13/04			G 0 2 B 13/04	D
13/18			13/18	
23/26			23/26	C

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願平8-206076

(22) 出願日 平成8年(1996) 8月5日

(71) 出願人 000000527

旭光学工業株式会社

東京都板橋区前野町2丁目36番9号

(72) 発明者 高橋 一幸

東京都板橋区前野町2丁目36番9号 旭光

学工業株式会社内

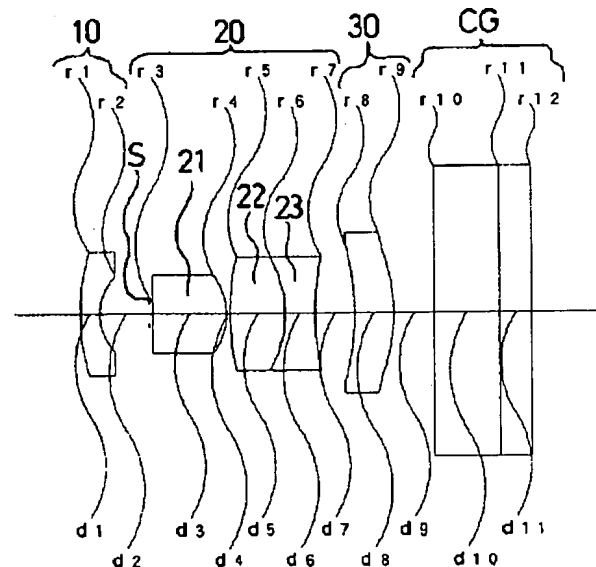
(74) 代理人 弁理士 三浦 邦夫

(54) 【発明の名称】 内視鏡対物レンズ

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 歪曲収差が補正され、中心に対する周辺の像面強度比の低下が抑えられ、低コストな内視鏡対物レンズを得ること。

【解決手段】 物体側から順に、負の焦点距離を有する第1レンズ群と、絞りと、正の焦点距離を有する第2レンズ群と、正のメニスカス単レンズからなり、第2レンズ群中の最も像側のレンズの像側の面は、像側に対して凹面をなし、さらに次の条件式(1)ないし(4)を満足する内視鏡対物レンズ。(1) $-4.0 < f_1 / f < -1.0$ (2) $0.8 < f_2 / f < 1.5$ (3) $0.2 < D_1 / f < 0.8$ (4) $0.2 < R_2 / f < 0.7$ 但し、 f_1 : 第1レンズ群の焦点距離、 f_2 : 第2レンズ群の焦点距離、 D_1 : 第1レンズ群の最も像側の面から絞りまでの距離、 R_2 : 第2レンズ群の最も像側の面の曲率半径、 f : 全系の焦点距離。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 物体側から順に、負の焦点距離を有する第1レンズ群と、絞りと、正の焦点距離を有する第2レンズ群と、正のメニスカス単レンズからなり、第2レンズ群中の最も像側のレンズの像側の面は、像側に対して凹面をなし、さらに下記条件式(1)ないし(4)を満足することを特徴とする内視鏡対物レンズ。

$$(1) -4.0 < f_1 / f < -1.0$$

$$(2) 0.8 < f_2 / f < 1.5$$

$$(3) 0.2 < D_1 / f < 0.8$$

$$(4) 0.2 < R_2 / f < 0.7$$

但し、

f_1 : 第1レンズ群の焦点距離、

f_2 : 第2レンズ群の焦点距離、

D_1 : 第1レンズ群の最も像側の面から絞りまでの距離、

R_2 : 第2レンズ群の最も像側の面の曲率半径、

f : 全系の焦点距離。

【請求項2】 全体で正の焦点距離を有する内視鏡対物レンズにおいて、最も像側のレンズが像側に対して凸の正のメニスカス単レンズからなり、かつ、該メニスカス単レンズの直前のレンズの面が像側に対して凹であることを特徴とする内視鏡対物レンズ。

【請求項3】 請求項1または2において、正のメニスカス単レンズの像側の面は周辺に向かうに従い屈折力が弱くなる非球面である内視鏡対物レンズ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【技術分野】本発明は、医用、工業用の内視鏡対物レンズに関する。

【0002】

【従来技術及びその問題点】体内の患部の診断や治療を行うための内視鏡光学系は常に小型化が要求される。CCDなどの固体撮像素子を用いる電子内視鏡、特に医用内視鏡では、その固体撮像素子は高解像力でしかも小型なものでなければならない。このような素子は画素数が非常に多く画素ピッチは極めて小さいものである。画素ピッチが狭くなりそれに伴って画素の面積が小さくなればなるほど、単位画素に取り込まれる光量は減少する。したがって、対物レンズによる光量損失をできるだけ小さくしなければならない。

【0003】患部の発見の効率を上げるために観察範囲の広い観察光学系が望まれており、対物レンズとしては視野角の大きいものが適する。よって、レンズタイプとしてはレトロフォーカス型となる。レトロフォーカス型の対物レンズは、構成レンズを球面レンズに限定する、レンズ枚数を制限するといった条件がある場合、大きな負の歪曲収差を有することが知られている。この歪曲収差を補正するために非球面レンズを用いることは公知で

ある。しかし、視野角が広く歪曲収差が補正された対物レンズは、像面上において中心に対する周辺の像面強度比の低下(周辺光量の不足)を伴う。このような像面強度比の低下は観察条件を悪くし、患部発見の妨げとなる。内視鏡対物光学系の非球面レンズは、その大きさが小型であるため加工等の難易度が非常に高く、製作上のコストも高くなる。

【0004】

【発明の目的】本発明は、従来よりも歪曲収差が補正され、中心に対する周辺の像面強度比の低下を抑え、低コストな内視鏡対物レンズを提供することを目的とする。

【0005】

【発明の概要】本発明の内視鏡対物レンズは、物体側から順に、負の焦点距離を有する第1レンズ群と、絞りと、正の焦点距離を有する第2レンズ群と、正のメニスカス単レンズからなり、第2レンズ群中の最も像側のレンズの像側の面は、像側に対して凹面をなし、さらに次の条件式(1)ないし(4)を満足することを特徴としている。

$$(1) -4.0 < f_1 / f < -1.0$$

$$(2) 0.8 < f_2 / f < 1.5$$

$$(3) 0.2 < D_1 / f < 0.8$$

$$(4) 0.2 < R_2 / f < 0.7$$

但し、

f_1 : 第1レンズ群の焦点距離、

f_2 : 第2レンズ群の焦点距離、

D_1 : 第1レンズ群の最も像側の面から絞りまでの距離、

R_2 : 第2レンズ群の最も像側の面の曲率半径、

f : 全系の焦点距離、

である。

【0006】本発明は、別の態様によると、全体で正の焦点距離を有する内視鏡対物レンズにおいて、最も像側のレンズが像側に対して凸の正のメニスカス単レンズからなり、かつ、該メニスカス単レンズの直前のレンズの面が像側に対して凹であることを特徴とする。

【0007】本発明の内視鏡対物レンズを構成する正のメニスカス単レンズの像側の面は、周辺に向かうに従い屈折力が弱くなる非球面であることが好ましい。

【0008】

【発明の実施の形態】本発明の内視鏡対物レンズは、物体側から順に、負の焦点距離を有する第1レンズ群、絞り、正の焦点距離を有する第2レンズ群、及び正のメニスカス単レンズから構成したもので、この構成により、視野角が広く歪曲収差が補正された対物光学系が得られる。

【0009】そして、全体で正の焦点距離を有する対物光学系中の正のレンズ群を、正の焦点距離を有する第2レンズ群と正のメニスカス単レンズとの2つ正のパワーを持つ群に分割しておくことで、系を構成する各レンズ

のパワーを小さくすることができる。よって、各群を構成するレンズの曲率半径が大きくなるので、加工誤差に対する光学性能劣化の度合い（感度）の低い光学系が得られる。感度の低い光学系は製造コストにおいて有利である。

【0010】さらに、第2レンズ群の後方に位置するメニスカス単レンズを絞りに対して凹面（像側に対して凸面）の正のメニスカス単レンズにすることによって、非点収差の発生を小さくすることができ、かつ、周辺光束の像面入射角が小さな光学系を得ることができ、像面入射角を小さくすることで撮像素子の受光効率を上げることができる。また、このメニスカス単レンズの前方の第2レンズ群は、そのメニスカス単レンズ側の最終面が像側に対して凹面をなしている。この凹面は、周辺光束に対して発散作用を持っており、従って、その面は負の歪曲収差を補正する効果を持つ。

【0011】条件式（1）は、直接的には第1レンズ群のパワーを規制し、間接的にバックフォーカスと視野角に関する条件を規定している。上限を越えると、第1レンズ群の負のパワーが小さくなりすぎて、必要な視野角が確保できなくなり、間隔調整に必要なバックフォーカスの長さが短くなる。下限を越えると、第1レンズ群の負のパワーが大きくなりすぎて、負の歪曲収差が大きくなりすぎる。

【0012】条件式（2）は、直接的には第2レンズ群のパワーを規定し、間接的には、全系の球面収差、歪曲収差、メニスカス単レンズの加工性等を規制する。上限を越えると、第2レンズ群の正のパワーが小さくなり過ぎて、後続のメニスカス単レンズの正のパワーが大きくなり、該単レンズの像側の面の曲率半径が小さくなりすぎる。その一方で該像側の面は、歪曲収差を補正するため、周辺の曲率が徐々に大きくなる（周辺に向かうに従い屈折力が弱くなる）非球面とすることが望ましい。非球面の加工において、そのような形状は加工難度を増す。下限を越えると、球面収差がアンダーになりすぎる。周辺の軸外光束がメニスカス単レンズへ入射する高さが低くなり、非球面による歪曲収差補正の効果が低くなる。

【0013】条件式（3）は、中心に対する周辺の像面強度比（周辺光量）に関する条件である。上限を越えると、開口効率上がり周辺光量の低下は少ないが、第1レンズ群の第1面への光線の入射高さが高くなりレンズ

外形が大きくなる。下限を越えると、開口効率が下がり、中心に対する周辺の像面強度比が低下する。

【0014】条件式（4）は、第2レンズ群の最も像側の面の曲率半径を介して歪曲収差について規定している。上限を越えると、第2レンズ群中の最も像側のレンズの負の屈折力が小さくなり、負のパワーによる歪曲収差の補正効果が小さくなる。下限を越えると、上記レンズの負の屈折力が大きくなり、負のパワーが強くなり、後続レンズの外径が大きくなる。

【0015】正のメニスカス単レンズの最も像側の面を、周辺に向かうに従い屈折力が弱くなるような非球面にすることで、さらに歪曲収差補正の効率を上げることができる。

【0016】以下、具体的な数値実施例1ないし8と比較例（従来例）1つを説明する。下記実施例1ないし8は、各実施例の図面に示すように、物体側から順に、第1レンズ群10、絞りS、第2レンズ群20、像側に対して凸の正のメニスカス単レンズ30とからなっている。第1レンズ群10は、すべての実施例で、負の単レンズからなっている。第2レンズ群20は、実施例8を除き、物体側から順に、正レンズ21、正レンズ22、及び負レンズ23からなり、正レンズ22と負レンズ23は貼り合わされている。実施例8の第2レンズ群20は、正レンズ24と負レンズ25とからなっている。また、実施例1ないし7及び比較例では、メニスカス単レンズ30の後方に、撮像素子のカバーガラスCGが設けられている。カバーガラスCGの最も像側の面は、CCDの撮像面である。

【0017】また各実施例の諸収差図中、d線、g線、及びC線のそれぞれの波長における、球面収差によって示される色収差及び倍率色収差、Sはサジタル、Mはメリディオナルを示している。表および図面中、 F_{N0} はFナンバー、 f は焦点距離、 M は横倍率、 W は半画角、 f_B はバックフォーカス（CCDカバーガラスまたは最終レンズの像側の面からCCD撮像面までの距離）を表す。（ R は曲率半径、 D はレンズ間隔、 N_d はd線の屈折率、 ν_d はアッペ数を示す。

【0018】[実施例1] 図1は内視鏡対物レンズの構成図、表1はそのレンズデータ、図2はその諸収差図である。

【表1】

$F_{N0}=1:8.0$					
$f=1.81$					
$M=-0.174$					
$W=60.1^\circ$					
$f_B=0.05$					
面 No.	R	D	N_d	ν_d	
1	4.000	0.40	1.51633	64.1	
2	0.886	0.91	-	-	

3	-3.752	0.89	1.72916	54.7
4	-1.061	0.10	-	-
5	4.282	0.64	1.72916	54.7
6	-4.282	0.30	1.92286	21.3
7	4.282	0.68	-	-
8	-4.000	0.61	1.63246	55.3
9 *	-2.000	0.88	-	-
10	∞	1.00	1.53113	62.4
11	∞	0.50	1.53000	60.0
12	∞	-	-	-

*は非球面

但し、非球面は次式で定義される。

$$x = cy^2 / \{1 + [1 - (1 + K)c^2 y^2]^{1/2}\} + A_4 y^4 + A_6 y^6 + A_8 y^8 + A_{10} y^{10} + A_{12} y^{12}$$

非球面データ；

No. 9 ; $K=0.00$, $A_4=0.33193 \times 10^{-1}$, $A_6=0.59394 \times 10^{-2}$,

$A_8=0.16100 \times 10^{-2}$, $A_{10}=-0.14689 \times 10^{-4}$,

$A_{12}=0.00$

【0019】[実施例2] 図3は内視鏡対物レンズの構成図、表2はそのレンズデータ、図4はその諸収差図で

ある。

【表2】

$F_{N0}=1:8.0$

$f=1.85$

$M=-0.178$

$W=59.4^\circ$

$f_B=0.05$

面 No.	R	D	N_d	ν_d
1	4.000	0.40	1.51633	64.1
2	1.016	0.88	-	-
3	-2.612	0.88	1.81600	46.6
4	-1.011	0.08	-	-
5	4.626	0.66	1.72916	54.7
6	-3.720	0.30	1.92286	21.3
7	3.720	0.63	-	-
8	-4.894	1.00	1.66535	55.3
9 *	-2.319	0.55	-	-
10	∞	1.00	1.53113	62.4
11	∞	0.50	1.53000	60.0
12	∞	-	-	-

*は非球面

No. 9 ; $K=0.00$, $A_4=0.30496 \times 10^{-1}$, $A_6=-0.30264 \times 10^{-2}$,

$A_8=0.38118 \times 10^{-2}$, $A_{10}=-0.71125 \times 10^{-3}$,

$A_{12}=0.00$

【0020】[実施例3] 図5は内視鏡対物レンズの構成図、表3はそのレンズデータ、図6はその諸収差図で

ある。

【表3】

$F_{N0}=1:8.0$

$f=1.87$

$M=-0.173$

W=59.3°

 $f_B=0.05$

面 No.	R	D	N_d	ν_d
1	4.011	0.30	1.51633	64.1
2	1.766	1.38	-	-
3	-1.408	0.64	1.83481	42.7
4	-1.197	0.06	-	-
5	2.451	1.02	1.69100	54.8
6	-2.792	0.30	1.84666	23.8
7	4.620	0.49	-	-
8	-8.962	0.79	1.66535	55.3
9 *	-1.918	0.67	-	-
10	∞	1.00	1.53113	62.4
11	∞	0.50	1.53000	60.0
12	∞	-	-	-

*は非球面

非球面データ；

No.9； $K=0.00$ 、 $A4=0.36869 \times 10^{-1}$ 、 $A6=0.32861 \times 10^{-2}$ 、 $A8=0.13000 \times 10^{-2}$ 、 $A10=0.60759 \times 10^{-3}$ 、 $A12=0.00$

【0021】[実施例4] 図7は内視鏡対物レンズの構成図、表4はそのレンズデータ、図8はその諸収差図で

ある。

【表4】

 $F_{N0}=1:8.0$ $f=2.02$ $M=-0.195$

W=59.5°

 $f_B=0.05$

面 No.	R	D	N_d	ν_d
1	4.000	0.30	1.51633	64.1
2	1.417	1.38	-	-
3	-1.130	0.56	1.83481	42.7
4	-0.939	0.05	-	-
5	2.815	0.98	1.72916	54.7
6	-5.289	0.30	1.92286	21.3
7	3.370	0.52	-	-
8	-11.941	0.64	1.66535	55.3
9	-2.871	1.03	-	-
10	∞	1.00	1.53113	62.4
11	∞	0.50	1.53000	60.0
12	∞	-	-	-

【0022】[実施例5] 図9は内視鏡対物レンズの構成図、表5はそのレンズデータ、図10はその諸収差図

である。

【表5】

 $F_{N0}=1:8.0$ $f=1.89$ $M=-0.176$

W=59.3°

$f_B=0.05$

面 No.	R	D	N_d	ν_d
1	4.220	0.64	1.88300	40.8
2	1.570	1.03	-	-
3	-2.270	1.07	1.77250	49.6
4	-1.164	0.05	-	-
5	3.017	0.83	1.72916	54.7
6	-2.721	0.30	1.84666	23.8
7	3.623	0.90	-	-
8	-2.525	0.57	1.63246	55.3
9 *	-1.631	0.56	-	-
10	∞	1.00	1.53113	62.4
11	∞	0.50	1.53000	60.0
12	∞	-	-	-

*は非球面

非球面データ；

No.9； $K=0.00$ 、 $A4=0.41031 \times 10^{-1}$ 、 $A6=0.23377 \times 10^{-1}$ 、
 $A8=-0.11248 \times 10^{-1}$ 、 $A10=0.41858 \times 10^{-2}$ 、
 $A12=0.00$

【0023】[実施例6] 図11は内視鏡対物レンズの構成図、表6はそのレンズデータ、図12はその諸収差

図である。

【表6】

$F_{N0}=1:8.0$
 $f=1.84$
 $M=-0.180$
 $W=59.5^\circ$
 $f_B=0.05$

面 No.	R	D	N_d	ν_d
1	5.580	0.30	1.51633	64.1
2	0.951	0.88	-	-
3	-4.061	0.91	1.80400	46.6
4	-1.041	0.05	-	-
5	8.819	0.80	1.69680	56.5
6	-1.930	0.30	1.84666	23.8
7	5.316	0.68	-	-
8	-4.619	0.70	1.66535	55.3
9 *	-2.393	0.75	-	-
10	∞	1.00	1.53113	62.4
11	∞	0.50	1.53000	60.0
12	∞	-	-	-

*は非球面

非球面データ；

No.9； $K=0.00$ 、 $A4=0.31945 \times 10^{-1}$ 、 $A6=-0.28027 \times 10^{-2}$ 、
 $A8=0.70261 \times 10^{-2}$ 、 $A10=-0.15378 \times 10^{-2}$ 、
 $A12=0.00$

【0024】[実施例7] 図13は内視鏡対物レンズの構成図、表7はそのレンズデータ、図14はその諸収差

図である。

【表7】

$F_{N0}=1:8.0$
 $f=1.84$
 $M=-0.181$
 $W=59.4^\circ$

$f_B=0.05$

面 No.	R	D	N_d	ν_d
1	3.852	0.30	1.51633	64.1
2	0.973	0.80	-	-
3	-3.294	1.12	1.80400	46.6
4	-1.126	0.05	-	-
5	4.676	0.84	1.69100	54.8
6	-2.073	0.45	1.84666	23.8
7	4.885	0.60	-	-
8	-4.706	0.60	1.66535	55.3
9 *	-2.626	0.62	-	-
10	∞	1.00	1.53113	62.4
11	∞	0.50	1.53000	60.0
12	∞	-	-	-

*は非球面

非球面データ；

No.9； $K=0.00$ 、 $A4=0.32964 \times 10^{-1}$ 、 $A6=-0.13755 \times 10^{-2}$ 、 $A8=0.54801 \times 10^{-2}$ 、 $A10=-0.13203 \times 10^{-2}$ 、 $A12=0.00$

【0025】[実施例8] 図15は内視鏡対物レンズの構成図、表8はそのレンズデータ、図16はその諸収差

図である。

【表8】

 $F_{N0}=1:8.0$ $f=1.75$ $M=-0.158$ $W=60.5^\circ$ $f_B=1.76$

面 No.	R	D	N_d	ν_d
1	5.186	0.83	1.51633	64.1
2	1.211	1.30	-	-
3	-2.516	0.64	1.81600	46.6
4	-0.781	0.32	-	-
5	-3.747	0.40	1.92286	21.3
6	4.299	0.56	-	-
7	-7.141	0.77	1.66535	55.3
8 *	-1.872	-	-	-

*は非球面

非球面データ；

No.8； $K=0.00$ 、 $A4=0.51551 \times 10^{-1}$ 、 $A6=-0.31070 \times 10^{-1}$ 、 $A8=0.16619 \times 10^{-1}$ 、 $A10=-0.26384 \times 10^{-2}$ 、 $A12=0.00$

【0026】[従来例] 図17は内視鏡対物レンズの従来例の構成図、表9はそのレンズデータ、図18はその

諸収差図である。

【表9】

 $F_{N0}=1:8.0$ $f=1.95$ $M=-0.196$ $W=59.4^\circ$ $f_B=0.05$

面 No.	R	D	N_d	ν_d
1	5.000	0.30	1.51633	64.1
2	2.010	1.08	-	-

3	-1.622	1.07	1.81600	46.6
4	-1.044	0.05	-	-
5	3.300	0.95	1.77250	49.6
6	-9.699	0.30	1.92286	21.3
7	2.623	1.20	-	-
8	∞	1.00	1.53113	62.4
9	∞	0.50	1.53000	60.0
10	∞	-	-	-

【0027】次に、実施例1ないし8の各条件式に対する値を表10に示す。

【表10】

	条件式(1)	条件式(2)	条件式(3)	条件式(4)
実施例1	-1.276	0.985	0.422	0.459
実施例2	-1.492	0.932	0.498	0.432
実施例3	-3.414	1.333	0.406	0.693
実施例4	-2.187	1.143	0.600	0.643
実施例5	-1.692	0.974	0.520	0.503
実施例6	-1.232	0.931	0.347	0.434
実施例7	-1.420	0.927	0.377	0.391
実施例8	-1.882	1.195	0.407	0.697

【0028】次に、実施例1ないし8及び従来例について、入射角度 w の光束に対する像面強度比 $R(w)$ 、歪曲収差 $D(w)$ 及び像面への入射角度 $B(w)$ の値を表11に示す。但し、歪曲収差 $D(w)$ は次式で定義される。

$$y = m \cdot h(w) (1 + D(w))$$

y : 像高、

m : 近軸横倍率、

$h(w)$: 物体高、である。

【表11】

	$D(w)$	$R(w)$	$B(w)$
実施例1	-0.30	0.30	26.9
実施例2	-0.30	0.30	27.3
実施例3	-0.30	0.29	26.4
実施例4	-0.38	0.50	25.1
実施例5	-0.30	0.33	26.7
実施例6	-0.30	0.29	28.3
実施例7	-0.30	0.29	30.1
実施例8	-0.28	0.28	25.5
従来例	-0.37	0.36	36.6

【0029】表10から明かなように、実施例1ないし実施例8の数値は、条件式(1)及び(4)を満足している。また、表11から明かなように、実施例4を除く実施例1ないし実施例8では、歪曲収差が従来例に比べてよく補正されており、像面入射角も小さいので、撮像素子の受光効率の高い内視鏡対物レンズが得られる。また、実施例4では、従来例と歪曲収差の補正の点ではあまり変わらないが、像面強度比の低下が抑えられ、像面入射角も小さい内視鏡対物レンズが得られている。

【0030】

【発明の効果】本発明によれば、歪曲収差がよく補正され、中心に対する周辺の像面強度比の低下が抑えられ、低コストな内視鏡対物レンズが得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による内視鏡対物レンズの第1の実施例のレンズ構成図である。

【図2】図1のレンズ系の諸収差図である。

【図3】本発明による内視鏡対物レンズの第2の実施例のレンズ構成図である。

【図4】図3のレンズ系の諸収差図である。

【図5】本発明による内視鏡対物レンズの第3の実施例のレンズ構成図である。

【図6】図5のレンズ系の諸収差図である。

【図7】本発明による内視鏡対物レンズの第4の実施例のレンズ構成図である。

【図8】図7のレンズ系の諸収差図である。

【図9】本発明による内視鏡対物レンズの第5の実施例のレンズ構成図である。

【図10】図9のレンズ系の諸収差図である。

【図11】本発明による内視鏡対物レンズの第6の実施例のレンズ構成図である。

【図12】図11のレンズ系の諸収差図である。

【図13】本発明による内視鏡対物レンズの第7の実施例のレンズ構成図である。

【図14】図13のレンズ系の諸収差図である。

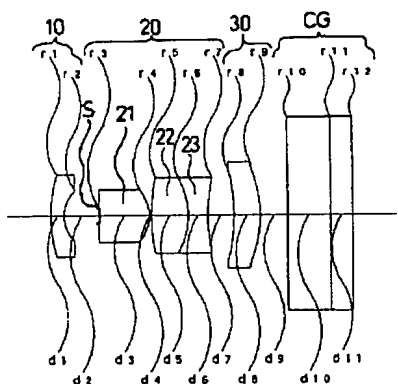
【図15】本発明による内視鏡対物レンズの第8の実施例のレンズ構成図である。

【図16】図15のレンズ系の諸収差図である。

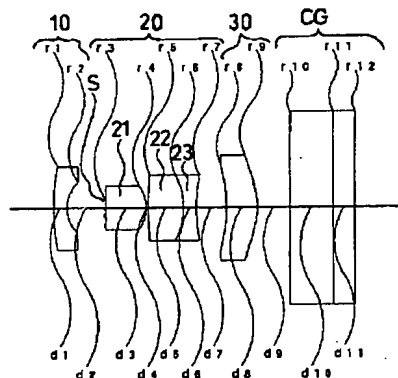
【図17】従来例による内視鏡対物レンズのレンズ構成図である。

【図18】図17のレンズ系の諸収差図である。

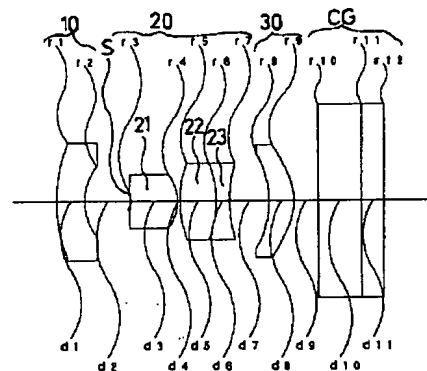
【図1】



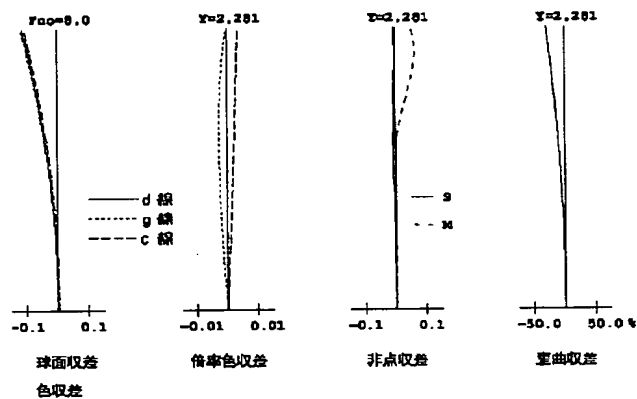
【図3】



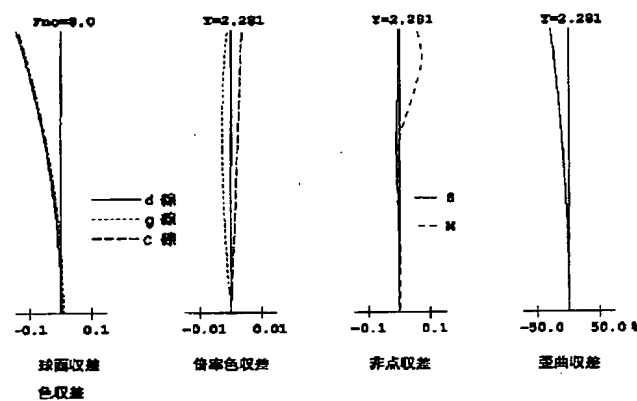
【図5】



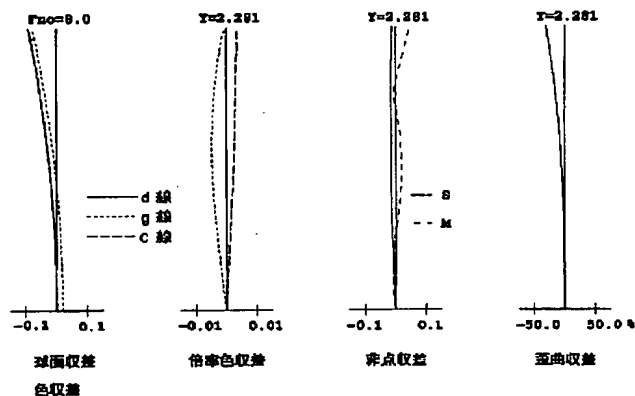
【図2】



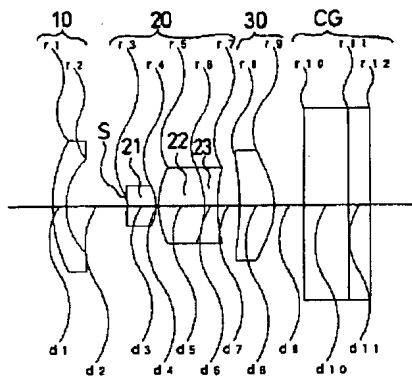
【図4】



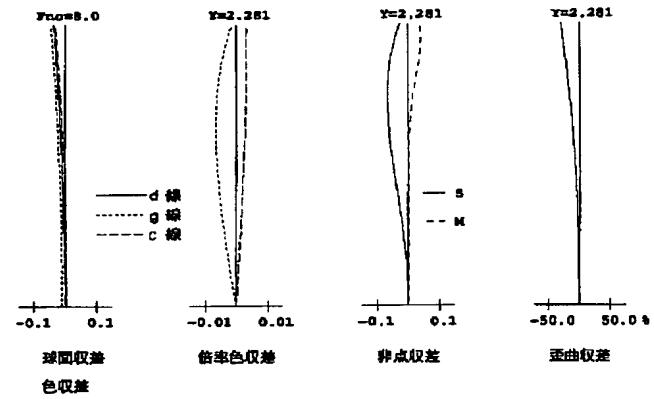
【図6】



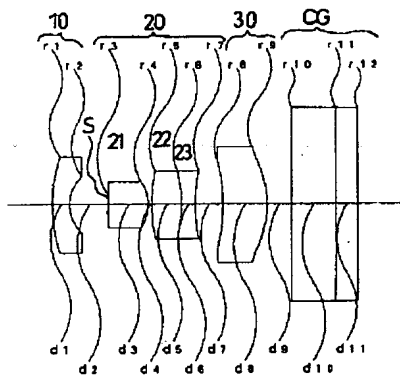
【図7】



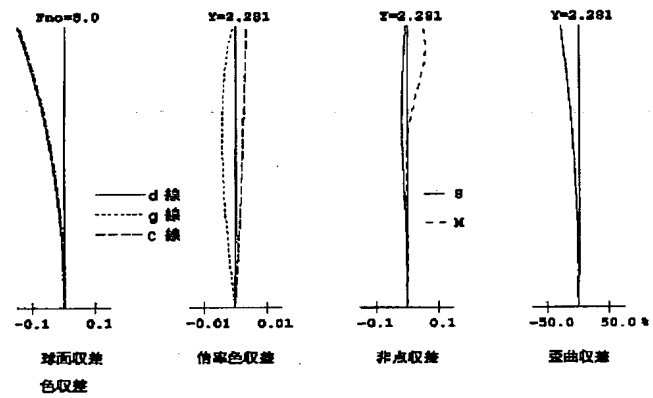
【図8】



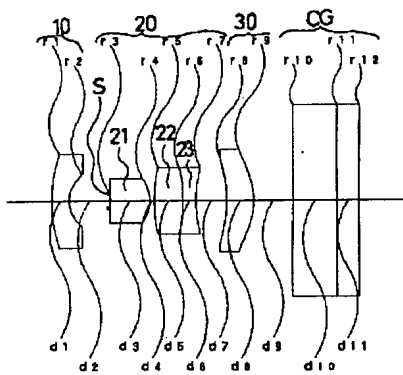
【図9】



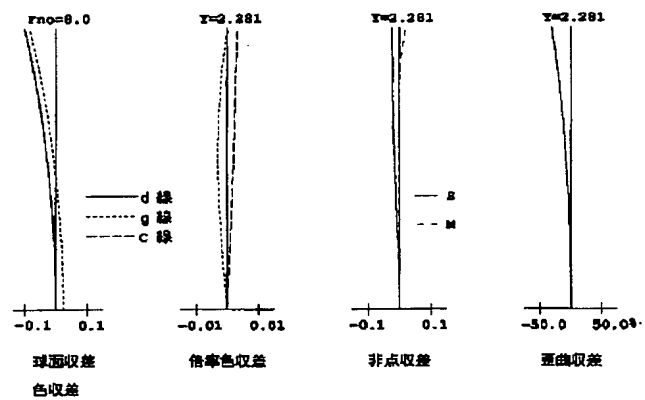
【図10】



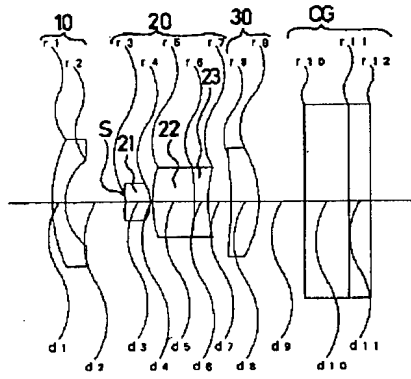
【図11】



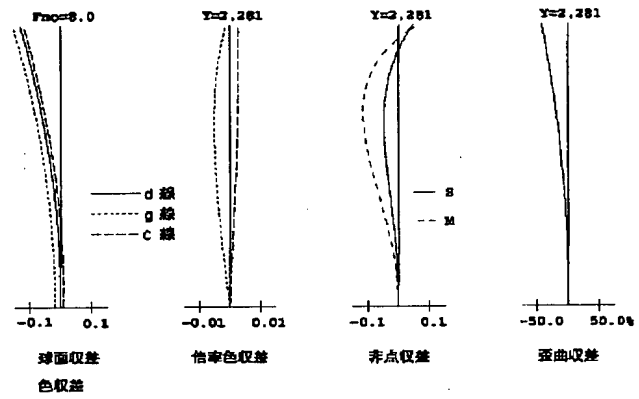
【図12】



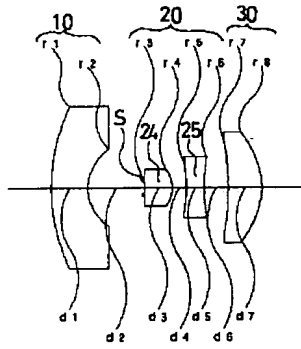
【図13】



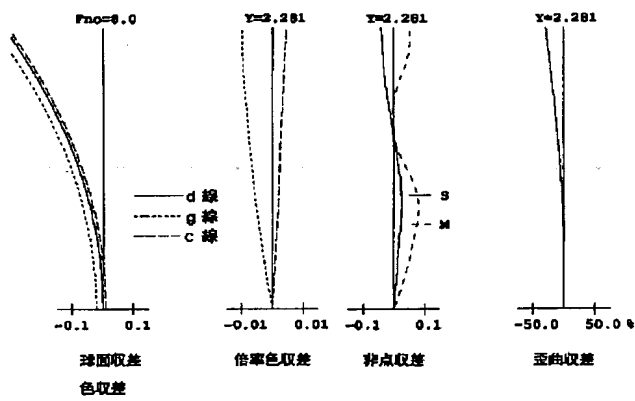
【図14】



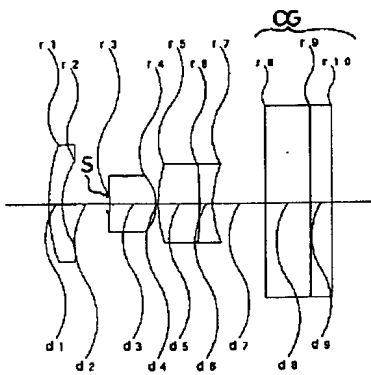
【図15】



【図16】



【図17】



【図18】

